

# **MODEL PEMBELAJARAN PENJUMLAHAN DAN PENGURANGAN BILANGAN MELALUI PENDEKATAN PMRI KONTEKS PERMAINAN KARET GELANG**

**Sri Imelda Edo, Kostan Tanghamap, Wahyuni Fanggi Tasik  
Politeknik Pertanian Negeri Kupang  
sriimeldaedo@yahoo.com**

## **ABSTRAK**

*Tujuan penelitian ini adalah mendesain model pembelajaran penjumlahan dan Pengurangan Bilangan Melalui Pendekatan PMRI (Pendidikan Matematika Realistik Indonesia. Konteks Permainan Karet Gelang Pada Siswa Kelas 1 Sekolah Dasar. Metode penelitian yang digunakan adalah desain riset yang dilaksanakan di SD Angkasa. Adapun hasil yang diperoleh adalah siswa merasa antusias mengikuti proses pembelajaran. Mereka dapat mengalami langsung kegiatan penjumlahan dan pengurangan. Mereka juga memahami bahwa keadaan bertambah disebabkan oleh adanya aktivitas menambahkan ke- atau menggabungkan karet miliknya mula-mula dengan karet hasil kemenangan. Mereka juga mengerti bahwa keadaan berkurang itu disebabkan oleh adanya aktivitas mengambil dari yaitu temannya mengambil karet miliknya jika kalah. Selain itu, siswa juga memiliki sense tentang besaran bilangan dimana ia dapat membandingkan yang lebih banyak dengan yang lebih sedikit. Kemudian mereka juga sudah ada menghitung selisihnya. Meskipun siswa juga sudah terlibat dalam aktivitas yang membuat mereka sadar hubungan sebab akibat antara penjumlahan dan pengurangan atau Operasi penjumlahan dan pengurangan saling berlawanan.*

**Kata Kunci: Model pembelajaran, Penjumlahan dan Pengurangan, PMRI, Konteks karet gelang**

## **ABSTRACT**

*The purpose of this study was to design a model of addition and subtraction learning trajectory learning through Approach PMRI (Indonesian Realistic Mathematics Education). In the context of the Elastic Band game for Grade 1 Elementary School, the method used design of research, conducted in SD Angkasa Kupang. The results obtained were the students excited to follow the learning process. They can experience the activities of addition and subtraction. They also understand that the state increases caused by adding activities or combine his rubber with rubber winnings. They also understand that decrease situation was caused by the winner taking his lost rubber. Students also have a sense of the magnitude of numbers since they can compare more with less. Then they are already counting the difference. Although students have also been*

*involved in activities that make them aware of the causal opposite relationship between addition and subtraction.*

**Keywords:** *learning model, Addition and subtraction. Realistic mathematics education, elastic band game*

(Armanto, 2002; Fauzan, 2002; Hadi, 2002) mengatakan bahwa proses pembelajaran matematika di Indonesia bersifat mekanistik dimana guru cenderung mendikte prosedur dan formula. sebagai akibatnya, siswa sering mengalami kesulitan untuk memahami konsep-konsep matematika, membangun dan memecahkan representasi matematika dari masalah kontekstual. Dalam sebuah penelitian terbaru dari 180 siswa kelas 7 yang dilakukan oleh University of Missouri, peneliti menemukan bahwa, "mereka yang tertinggal di belakang rekan-rekan mereka di tes keterampilan matematika inti yang dibutuhkan untuk berfungsi sebagai orang dewasa adalah anak-anak yang sama yang memiliki kemampuan *number sense* rendah ketika mereka di kelas 1 Sekolah Dasar. *Number Sense* mengacu pada "keluwesan dan fleksibilitas siswa dalam menggunakan bilangan (Gersten & Chard, 2001). Siswa yang memiliki

*number sense* yang baik memahami apa makna sebuah bilangan, memahami hubungan antara bilangan yang satu dengan bilangan yang lain, dapat melakukan perhitungan secara mental, memahami representasi simbolik, dan dapat menggunakan bilangan dalam situasi dunia nyata.

Treffers dalam Sari (2008) mengemukakan bahwa algoritma yang diajarkan sejak dini tanpa melalui konteks nyata adalah salah satu penyebab ketidakmampuan siswa sekolah dasar dalam melakukan perhitungan dengan benar. Sehingga Ia menyarankan agar strategi mental aritmatika dan estimasi diperkenalkan dengan menggunakan pendekatan matematika realistik sebagai alternatif. Seorang ahli psikolog Elly Risman (2008) mengatakan bahwa, "Ada tiga cara penyampaian yang efektif bagi anak, yakni dengan bermain, bernyanyi, dan bercerita.

Kelebihan permainan karet gelang dari pada permainan tos kartu

atau yang lainnya adalah permainan karet tidak mengenal istilah taruhan. Karena semua karet yang disepakati oleh para pemain, digabungkan dan diikat untuk dimainkan sekaligus, ketika seorang pemain menang dia langsung mengambil karet yang dimainkan tersebut. Tidak ada transaksi yang lain lagi atau tidak ada proses bayar dengan menggunakan barang lain atau pembayaran dengan benda lain sebagai taruhan. Selain itu jumlah pemain yang dapat bermain dalam satu kali permainan bisa bervariasi. Misalnya dalam permainan tos kartu, hanya 1 kartu yang dapat dimainkan, dan biasanya dibayarkan dengan kartu yang lain.

Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan lintasan belajar Materi Operasi penjumlahan dan pengurangan pada siswa kelas 1 sekolah Dasar melalui pendekatan matematika Realistik (PMR) dengan konteks permainan Karet Gelang.

## **LANDASAN TEORI**

### **Aturan permainan karet gelang**

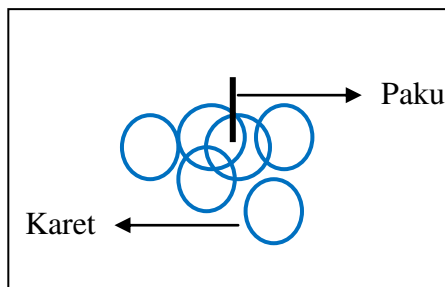
Ketika memainkan permainan karet gelang ini, pemain harus mengetahui

dan menaati aturan-aturan sebagai berikut :

- Setiap calon pemain karet gelang diberi gelang masing-masing 10 karet gelang
- Pada awal permainan, para pemain menyepakati jumlah pemain (jumlah pemain terdiri dari 2 atau lebih pemain), jumlah karet yang dimainkan dan jarak pemain memfiting dengan paku
- Setelah semuanya disepakati, para pemain mencari urutan atau nomor urut pemain. Masing-masing menggunakan karet miliknya yang telah disepakati dengan jumlah yang sama tentunya. Misalnya mereka menyepakati karet yang dimainkan 2, maka masing-masing pemain memfiting karet miliknya ke paku. Urutan pemain ditentukan dari jarak karet hasil fitingnya dari paku. Yang paling dekat ke paku yang berhak mendapat nomor urut 1, demikian seterusnya. Dan yang paling jauh jaraknya ke paku adalah yang nanti menentukan jarak memfiting ke paku. Apabila ada yang berjarak sama,

maka mereka yang berjarak sama melakukan ulang kegiatan di atas.

- Semua pemain berusaha memasukkan karet ke paku dan pemain yang berhasil memfiting karet mengenai paku sampai masuk, dianggap menang dan karet yang dimainkan itu menjadi miliknya



*Gambar model permainan karet gelang*

### Strategy Penjumlahan

Perhitungan lebih lanjut tidak hanya bergantung pada pengetahuan menyusun bilangan dengan cermat dan kemampuan dasar dalam perhitungan yang flexible, tetapi juga pada wawasan mengembangkan strategi, sikap terhadap matematika, dan kesenangan-kesenangan lain dalam menghitung (van den Heuvel-panhuizen 2001).

Beberapa strategy penjumlahan menurut van den Heuvel-panhuizen 2001.

1. Strategi Penjumlahan dengan menghitung satu-satu  
pada metode ini siswa membilang bilangan satu persatu sambil menambah satuan mulai dari bilangan yang pertama atau mulai dari bilangan yang terakhir.
2. Strategi penjumlahan dengan menggunakan puluhan (level menghitung dengan menggunakan struktur)
  - a. Strategy Menghitung lompat 10  
Strategy Menghitung lompat 10 yaitu strategy penjumlahan dengan menambahkan kelipatan 10 dari bilangan kedua kepada bilangan pertama, kemudian satuannya.  
Misalnya:  $47 + 29 = (47 + 10) + 19 = (57 + 10) + 9 = 67 + 9 = 76$
  - b. Strategi Menghitung melalui 10

Strategi Menghitung melalui 10 yaitu strategi penjumlahan bilangan dengan membiarkan bilangan pertama secara utuh, dan mengambil satuan dari bilangan kedua yang merupakan pasangan bilangan 10 dengan satuan dari bilangan pertama. Kemudian menambahkan sisanya.

$$\text{Misalnya: } 47 + 29 = (47 + 3) + 20 + 6 = 50 + 20 + 6 = 76$$

### 3. Strategi *stringing*

Strategi *stringing* yaitu strategi penjumlahan bilangan dengan membiarkan bilangan pertama secara utuh, dan membagi bilangan kedua menjadi dua bagian, dimana salah satu bagian dari bilangan kedua ditambahkan ke bilangan pertama sehingga satuan pada bilangan pertama menjadi puluhan.

$$\text{Misalnya: } 47 + 29 = 47 + 20 (= 67) + 3 (= 70) + 6 = 76$$

### 4. Strategi penjumlahan dengan memisahkan puluhan dan satuan.

Strategi pemisahan satuan yaitu strategi yang memisahkan puluhan dan satuan dari kedua bilangan yang akan dijumlahkan, kemudian puluhan dijumlahkan dengan puluhan dan satuan dijumlahkan dengan satuan. Jika hasil penjumlahan satuan menghasilkan satu puluhan maka puluhan itu dijumlahkan kembali dengan puluhan.

$$\text{Misalnya: } 47 + 29 = (40 + 20) + (7 + 9) = 60 + 16 = 60 + 10 + 6 = 76$$

### Strategy Kompenisasi

$$\text{Misalnya: } 47 + 29 = (50 + 29) - 3 = 79 - 3 = 76$$

### Model Garis Bilangan

Treffers (1991)

memperkenalkan model garis bilangan buta dalam pendekatan pembelajaran matematika realistic sebagai solusi untuk masalah penjumlahan dan pengurangan bilangan dua angka, Selanjutnya Gravemeijer (1994a, 2000) mencatat

3 alasan utama mengapa memilih garis bilangan sebagai model yang sangat ampuh dalam pembelajaran penjumlahan dan pengurangan:

1. Didasarkan kepada kebutuhan representasi bilangan dalam bentuk model yang linier (Freudenthal, 1973), model pengelompokan tidak dapat menutupi kebutuhan akan model linier (barisan bilangan) untuk beberapa situasi seperti Jarak, umur, dan nomor halaman.
2. Karena garis bilangan dapat menyatakan strategi siswa dalam tahap yang tidak formal seperti menghitung maju dan menghitung mundur.
3. Tahap ketiga adalah meningkatkan tingkat kualitas yang dapat mendorong perkembangan strategi yang lebih efektif dan fleksibel. Berhubungan dengan peningkatan kualitas, garis bilangan buta memungkinkan anak-anak untuk mengekspresikan dan mengkomunikasikan strategi dan solusi mereka sendiri,

memfasilitasi diskusi kelas dan membandingkan strategi yang lebih efektif dan fleksibel.

### **Rangkaian Manik-Manik**

Manik-manik telah terbukti sebagai situasi kontekstual yang kaya untuk mengembangkan strategi berhitung anak-anak, yang mengarah kepada munculnya situasi Garis bilangan buta menjadi sebuah model untuk mengembangkan strategi menghitung secara mental (Gravemeijer, Bowers, Stephan, 2003). Guru memainkan peran penting dalam memperkenalkan situasi kontekstual dan membangun kebutuhan dan alasan untuk anak-anak melibatkan diri dalam kegiatan ini.

### **Pendidikan Matematika Realistik Indonesia**

Realistic Mathematics Education adalah suatu teori dalam pendidikan matematika yang berdasarkan pada ide bahwa matematika adalah aktivitas manusia dan matematika harus dihubungkan secara nyata terhadap konteks kehidupan sehari-hari siswa sebagai

suatu sumber pengembangan dan sebagai area aplikasi melalui proses matematisasi baik horizontal maupun vertikal.

Teori Realistic Mathematics Education pertama kali diperkenalkan dan dikembangkan di Belanda sejak 31 tahun lalu (sejak tahun 1970) oleh Institut Freudenthal dan menunjuk -kan hasil yang baik, berdasarkan hasil The Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) tahun 2000. (Ahmad Fauzan, 2001).

Menurut Freudenthal (Ahmad Fauzan, 2001), aktivitas pokok yang dilakukan dalam Realistic Mathematics Education meliputi : menemukan masalah-masalah/ soal-soal kontekstual (looking for problems), memecahkan masalah (solving problems), dan mengorganisir bahan ajar (organizing a subject matter). Hal ini dapat berupa realitas-realitas yang perlu diorganisir secara matematis dan juga ide-ide matematika yang perlu diorganisir dalam konteks yang lebih luas. Kegiatan pengorganisasian seperti ini disebut matematisasi.

Dalam Realistic Mathematics Education, siswa belajar mematematisasi masalah-masalah kontekstual. Dengan kata lain, siswa mengidentifikasi bahwa soal kontekstual harus ditransfer ke dalam soal bentuk matematika untuk lebih dipahami lebih lanjut, melalui penskemaan, perumusan dan pemvisualisasian. Hal tersebut merupakan proses matematisasi horizontal. Sedangkan matematisasi vertikal, siswa menyelesaikan bentuk matematika dari soal kontekstual dengan menggunakan konsep, operasi dan prosedur matematika yang berlaku dan dipahami siswa. (Dian Armanto, 2001).

Pendidikan Matematika Realistik memiliki filosofi dan karakteristik tersendiri. Hal tersebut meliputi apa matematika itu, bagaimana siswa belajar matematika, dan bagaimana matematika harus diajarkan (Zulkardi, 2002). Karakteristik ini merupakan pedoman untuk proses desain aktivitas pembelajaran.

## **Prinsip dan Karakteristik PMR (Pendidikan Matematika Realistik)**

1. *Guided Reinvention and Progressive Mathematizing.*
2. *Didactical Phenomenology.*
3. *Self-developed models.*

Karakteristik berikut :

1. Menggunakan dunia "nyata" .
2. Menggunakan Model – model.
3. Menggunakan produksi dan konstruksi oleh siswa.
4. Menggunakan Interaksi.
5. Keterkaitan unit belajar.

### **Hipotesisi Lintasan Belajar**

Istilah hipotesis lintasan belajar digunakan oleh Simon (1995) dengan istilah *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). HLB sesungguhnya adalah hipotesis yang dibuat oleh peneliti mengenai proses belajar yang akan terjadi pada saat pelaksanaan pembelajaran di kelas. Hipotesis ini dibuat untuk mengantisipasi segala kemungkinan yang dapat muncul di kelas, sehingga peneliti dapat meminimalisir hal-hal yang tidak diinginkan. Hal lain yang juga penting adalah bahwa HLB

dibuat berlandaskan teori yang sudah dikaji sebelumnya.

### **METODE**

Untuk menjawab pertanyaan tersebut maka desain riset di pilih sebagai metode penelitian yang paling cocok yang terdiri dari tahap *preliminary design* yaitu mengkaji literature dan mendesain hipotesis lintasan belajar *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT), kemudian tahap *Pilot experiment* atau percobaan rintisan untuk menyelidiki kemampuan awal siswa dan menyesuaikan HLT yang dilakukan pada kelompok kecil siswa. Tahap berikutnya adalah *Teaching experiment* yaitu uji coba pembelajaran di kelas. Uji coba pengajaran ini direkam dengan menggunakan dokumentasi foto dan video. Hasil kerja siswa juga dikumpulkan dan beberapa siswa dipilih untuk diwawancarai.

Setelah uji coba, data yang diperoleh dari aktivitas pembelajaran di kelas dianalisa dan hasil analisa ini digunakan untuk merencanakan kegiatan ataupun untuk mengembangkan desain pada



kegiatan pembelajaran berikutnya. Tahap terakhir adalah *Retrospective Analisis*. Tujuan pokok saat melakukan analisis retrospektif adalah menempatkan percobaan desain dalam konteks teoritis yang lebih luas, sehingga membingkainya sebagai paradigma yang terjadi secara menyeluruh yang ditentukan di awal, (Cobb et al, 2003).

Penelitian ini dilaksanakan di SD Angkasa Kupang tahun ajaran

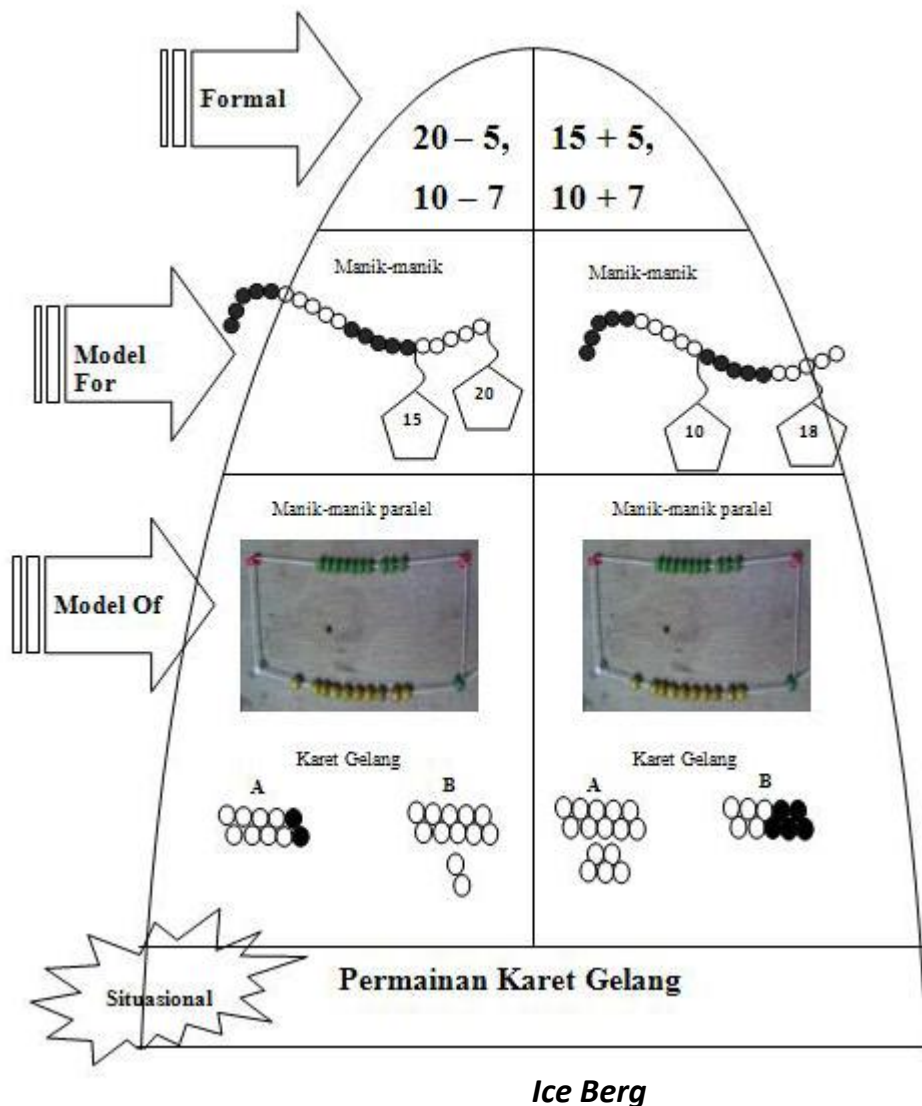
2013/2014 pada siswa kelas 1, serta beberapa siswa kelas 1 dari sekolah lain yang juga ikut menjadi subjek penelitian ini khususnya pada tahap one-to-one yang berjumlah 3 orang. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi berupa foto dan video, catatan lapangan yang dilaksanakan selama proses pembelajaran, serta lembar pekerjaan siswa.

### Hipotesis Lintasan Belajar

Aktivitas	Tujuan	Deskripsi Aktivitas	Konjektur
<b>Bermain Karet dan menghitung jumlah karet masing-masing setiap selesai satu kali babak permainan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penjumlahan sebagai Aktivitas menggabungkan atau “menambahkan ke-</li> <li>- Pengurangan sebagai aktivitas “mengambil dari”</li> </ul>	Siswa dibagikan karet sama banyak. Mereka diminta untuk bermain maximal 3 orang dalam 1 kali permainan dengan jumlah karet yang ditentukan. Akibatnya yang menang mendapat penambahan dan yang kalah mengalami kekurangan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa yang menang akan merasa senang karena ia mendapat “penambahan karet”</li> <li>- Sebaliknya siswa yang kalah akan merasa kecewa dan sedih karetnya karetnya berkurang atau “di ambil temannya”</li> </ul>
<b>Bermain Karet dan membandingkan jumlah karet milik masing-masing</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengurangan sebagai aktivitas menentukan selisih atau perbedaan nilai dari dua bilangan</li> </ul>	Siswa dibagikan karet dengan jumlah yang berbeda. Harapannya siswa yang mendapat karet lebih sedikit akan protes. Sehingga guru menanggapi berapa perbedaan jumlah karet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Siswa dapat membandingkan jumlah karet miliknya dengan karet milik temannya dari dua rentetan yang disusun sejajar tersebut,</li> </ul>

		dia dengan temannya. Guru meminta siswa untuk karet miliknya disejajarkan satu-satu dengan karet milik temannya.	maksudnya yang lebih panjang pasti lebih banyak. Dan ia juga bisa langsung menghitung kelebihannya.
<b>Representasi gambar karet pada kertas karton.</b>	- Pengurangan sebagai aktivitas menentukan selisih atau perbedaan nilai dari dua bilangan	Siswa diberikan karton yang berisi dua baris gambar model karet yang disejajarkan. Masing-masing baris terdapat 10 bulatan. Siswa dipandu dengan LKS. Jika menang siswa diminta menambah bulatan sesuai dengan jumlah karet yang dimenangkan. Sedangkan yang kalah bulatannya dihitamkan.	- Siswa dapat membandingkan jumlah karet miliknya dengan karet milik temannya dari dua rentetan yang disusun sejajar tersebut, maksudnya yang lebih panjang pasti lebih banyak. Dan ia juga bisa
<b>Menggunakan manik-manik sebagai representasi dari karet.</b>	- Pasangan Bilangan	- Siswa diberikan dua rentetan manik-manik yang pasang sejajar pada papan kecil dengan jumlah 10 manik-manik. Dimana dua utas tali manik-manik diikat bersambung dengan tujuan butir manik dari rentetan bawah dapat didorong ke atas dan sebaliknya.  - Mula-mula semua manik-manik berada pada rentetan atas. Siswa mendorong butir manik-manik dari atas ke bawah satu persatu lalu menghitung jumlah manik-manik di atas dan di bawah dengan panduan LKS	- Siswa dapat memahami bahwa 10 terdiri dari 9 dan 1, 8 dan 2, 7 dan 3, 6 dan 4, 5 dan 5, dst
	- Penjumlahan	Sama seperti kegiatan	- Siswa dapat

sebagai lawan dari pengurangan	di atas. Bedanya pada kegiatan ini jumlah manik 20 butir terdiri dari dua warna berbeda. 10 butir pada rentetan atas, dan 10 butir pada rentetan bawah. Si A menang 2 karet $= 10 + 2$ Karet Si B $= 10 - 2$	melihat dengan jelas bahwa misalnya ketika si A yang memiliki manik-manik pada rentetan atas menang. Maka jumlah manik-manik bertambah
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategi Menjumlah melalui 10</li> <li>I. A menang 2 karet A. <math>10 + 2 = 12</math> B. <math>10 - 2 = 8</math></li> <li>II. B menang 3 karet A. <math>10 - 2 - 1 = 9</math> B. <math>8 + 2 + 1 = 11</math></li> <li>III. A Menag 3 Karet A. <math>9 + 1 + 2 = 11</math> B. <math>11 - 1 - 2 = 9</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permainan pertama si A menang, karet yang dimainkan 2</li> <li>- Permainan ke-2 si B menang dengan karet yang dimainkan 3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dengan memahami pasangan bilangan siswa diharapkan berhitung melalui 10 sebagai salah satu strategi dalam melakukan operasi penjumlahan dan pengurangan.</li> </ul>



*Ice Berg*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain yang dihasilkan dalam tahap ini adalah pembelajaran

penjumlahan dan pengurangan (bilangan 0 sampai 20) untuk kelas I Sekolah Dasar dengan menggunakan pendekatan permainan karet gelang.

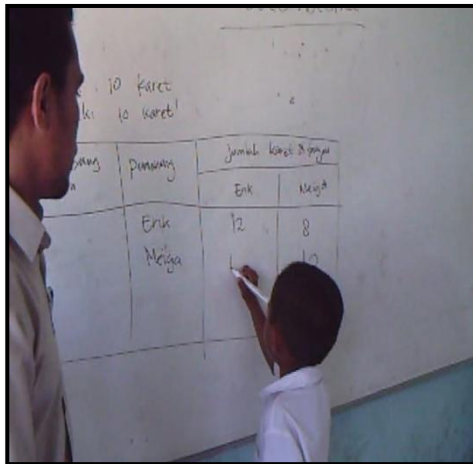
## Situasional



Siswa menghitung jumlah karet yang dimiliki



Siswa/I sedang bermain karet



Siswa/I sedang menulis jumlah karetnya di papan

Dalam tahap ini, siswa/i sangat aktif dalam melakukan aktifitas permainan karet gelang. Dari aktifitas ini, tampak karakteristik PMRI yaitu “menggunakan dunia nyata” dan menggunakan interaksi” dalam kegiatan pembelajaran. Guru menanyakan perasaan siswa sesudah selesai permainan. Ada siswa yang merasa sangat senang

karena menang, dan ada juga siswa yang merasa sedih karena mengalami kekalahan. Mereka benar-benar menikmati permainan bahkan menjiwainya. Kesempatan tersebut dimanfaatkan guru untuk memberikan penekanan bahwa “ketika kita menang maka karet kita bertambah banyak karena karet kita mula-mula ditambahkan dengan karet milik teman.

Sebaliknya ketika kita kalah maka karet milik kita diambil sehingga karet kita berkurang”.

Beberapa hal yang menjadi catatan peneliti saat melakukan aktifitas ini antara lain :

Kelebihan :

- Siswa/i sangat antusias dan senang dalam melakukan permainan ini, mereka juga bisa melakukan langkah-langkah permainan dengan baik sehingga dengan mudah guru dapat menanamkan konsep penjumlahan dan pengurangan kepada mereka
- Proses pembelajaran seperti ini sangat menarik bagi anak-anak hal ini terbukti ketika anak kelas I A sedang bermain banyak siswa lain yang datang menonton dari luar selain itu ada guru (bukan guru kelas 1A) mendokumentasikannya.

#### **a. Model of**

Untuk tahap ini Siswa dibagikan karet dengan jumlah yang berbeda, kelompok 1 dan 2 mendapat 5 karet, kelompok 3,

dan 4 mendapat 10 karet, kelompok 5 mendapat 15 karet.

Siswa yang mendapat jumlah karet sedikit langsung memberikan komentar „tidak adil“. Lalu guru meminta mereka untuk memberikan jalan keluar bagaimana supaya mereka memiliki jumlah karet yang sama.

Lalu ada yang menjawab bahwa yang memiliki 15 karet harus dibagikan ke teman yang jumlah karetnya sedikit. Ada yang mengatakan yang kelompok yang memiliki karet 10 dan 15 harus dikembalikan yang lainnya kepada pak guru. Sedangkan kelompok yang memiliki 15 karet mengusulkan agar guru menambahkan karet untuk temannya yang hanya memiliki 5 dan 10 karet.

Kemudian guru menengahi dan menerima masukan untuk menambahkan karet untuk kelompok yang memiliki 5 karet dan 15 karet. Karena itu guru balik bertanya, berapa karet lagi yang pak tambahkan kepada

kelompok yang memiliki 5 karet agar karetnya menjadi 15. Ada yang langsung menjawab 10. Namun masih banyak juga siswa yang tidak langsung menjawab.



Setelah karet siswa diurut di atas meja seperti itu, hampir semua siswa dapat menjawab bahwa yang guru harus menambahkan 5 karet pada kelompok yang memiliki 10 karet dan 10 karet pada kelompok yang hanya memiliki 10 karet.

Sehingga guru memberikan penekanan sambil bertanya jawab dengan siswa bahwa perbedaan karet milik kelompok 2 dan kelompok 3 adalah sebanyak 5 karet yaitu  $10 - 5 = 5$ , dan perbedaan karet milik kelompok 5

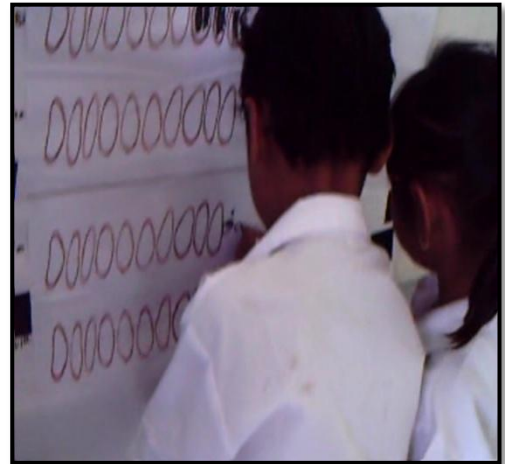
Kemuadian guru meminta mereka untuk meletakan karet milik mereka di atas meja guru disusun ke kiri sejajar di atas meja guru.

dan kelompok 1 sebanyak 10 karet yaitu  $15 - 5 = 10$ .

Selanjutnya guru membagi LKS kepada siswa dengan sejumlah dan Siswa/i menghitung jumlah karet pemenang dan kalah kemudian menulis jumlahnya pada kertas karton yang disediakan yaitu menambahkan jumlah karet pemenang dengan menggambar bulatan serta mengurangi jumlah karet yang kalah dengan menghitamkan bulatan.



Guru menjelaskan cara berhitung menggunakan gambar karet pada karton



Siswa/I sedang berhitung menggunakan gambar karet pada karton

Dari tahap ini, peneliti ingin menanamkan konsep Pengurangan sebagai aktivitas menentukan selisih antara dua bilangan atau perbedaan nilai dari dua bilangan. Misalnya si B menang dalam permainan dengan jumlah karet yang dimainkan sebanyak 2 karet. Kemudian siswa diminta untuk menentukan

perbedaan karet si A dan B setelah permainan.

Awalnya siswa mengalami kesulitan untuk menentukan perbedaan jumlah dari dua pemain pada kertas karton. Masih terdapat siswa yang keliru dimana mereka masih menghitung dengan bulatan hitam sehingga mereka menjawab 2. Seperti ilustrasi bawah ini.



Tetapi setelah guru mengingatkan kembali, hampir semua siswa mengerti dan dapat menentukan perbedaan

bilangan tersebut, meskipun mereka masih sangat sulit menuliskannya.





### Model For

- Siswa diberikan dua rentetan manik-manik yang pasang sejajar pada papan kecil dengan jumlah 10 manik-manik pada masing-masing rentetan. Dimana dua utas tali manik-manik diikat bersambung dengan tujuan butir manik dari rentetan bawah dapat didorong ke atas dan

sebaliknya. Seperti gambar dibawah ini. Pasangan bilangan yang ditekankan pada aktivitas ini, sehingga pada aktivitas berikutnya mereka dapat menghitung melalui 10 secara fleksibel. Siswa diminta untuk memisahkan 10 manik-manik menjadi dua bagian kemudian catat jumlah masing-masing bagian yang dipisahkan.



Gambar siswa memisahkan Manik-manik

Aktivitas kedua pada model for sama dengan kegiatan sebelumnya. Dalam tahap ini siswa diberikan dua buah manik-manik yang disambung dengan seutas tali disusun bertingkat dua secara paralel. Dimana manik-manik terdiri dari dua warna yaitu warna hijau dan kuning untuk membedakan representasi dari dua pemilik

karet yang berbeda. Misalnya manik-manik warna Kuning adalah representasi dari karet si A mula-mula yang berada pada susunan atas, dan manik-manik warna Hijau adalah representasi dari karet si B mula-mula yang berada pada susunan bawah. Awalnya mereka memiliki jumlah karet yang sama yaitu masing-masing 10. Jika si A dan

B bermain karet dengan kesepakatan masing-masing 2 karet dan kemudian si A menang, maka 2 biji manik-manik si B yang berwarna hijau **dipisahkan** kemudian digeser ke atas untuk **digabungkan** ke manik-manik si A. Sehingga manik-manik si A menjadi **10+2** dan Manik-manik si B menjadi **10-2**. Demikian Seterusnya ketika mereka sepakat bermain masing-masing 3 karet dan si B Menang maka manik-manik dari susunan atas di geser ke susunan bawah sehingga manik-manik si A menjadi **12-2-1= 9** (siswa mengklasifikasi berdasarkan warna, yaitu mereka memisahkan 2 biji manik-manik warna hijau terlebih dahulu lalu menggeser lagi 1 biji manik-

manik warna kuning). Sebagai akibatnya manik-manik si B menjadi **8+2+1 = 11** (mereka mengambil 2 manik-manik warna hijau terlebih untuk digabungkan dengan 8 manik warna hijau lainnya kemudian mereka menggabungkan lagi 1 manik-manik warna kuning sehingga semuanya menjadi 10 manik-manik).

Siswa diberikan petunjuk pemindahan butir manik-manik berdasarkan permainan karet pemenang dan kalah. Jumlah manik-manik yang diterima pemenang dan jumlah karet yang diambil dari yang kalah dan pada akhirnya dihitung jumlah manik-manik yang menjadi milik pemenang dan kalah.



Gambar Siswa/I berhitung menggunakan manik-manik paralel

- Pada tahap ini Guru memberikan tugas kepada siswa untuk memasang kartu bilangan dengan tepat pada manik-manik. Jumlah total manik-manik dalam untaian tali/benang sebanyak 20 butir manik-manik.

Siswa menghitung manik-manik dan memasang kartu bilangan dengan tepat. Manik-manik yang diberikan sengaja dibuat berbeda warna untuk melihat strategi berhitung yang digunakan oleh siswa. Jadi dibuat 4 jenis manik-manik yaitu : manik-manik sama warna, selisih 2 sama warna, selisih 5 sama warna dan selisih 10 sama warna. Selain itu, soal yang diberikan kepada siswa juga dibuat sedemikian mungkin untuk menimbulkan strategi berhitung siswa.

Dipilih masing-masing jenis manik-manik 3 soal

- Untuk manik-manik sama warna siswa diminta untuk memasang kartu bernomor 1, 5 dan 14, siswa menghitung satu persatu



Gambar ii

- Untuk manik-manik dengan selisih 2 sama warna siswa diminta untuk memasang kartu bernomor 5 siswa menghitung dua-dua, dan ada juga siswa yang langsung memasang di manik-manik ke -5. Kemudian untuk memasang kartu 6 siswa langsung mengikuti disebelah kartu 5. Namun ada siswa yang menghitung dari awal yaitu 2, 4, 6. Sedangkan untuk 9 dan 9, siswa menghitung dua-dua,
- Untuk manik-manik dengan selisih 5 sama warna siswa diminta untuk memasang kartu bernomor 5, 9, dan 14, siswa paling cepat menentukan posisi kartu bilangan yaitu untuk kartu 5 berada pada posisi pergantian warna. Sedangkan

untuk nomor 9 siswa  
menhitung 5 ke 10 baru ke 9

- Untuk manik-manik dengan  
selisih 10 sama warna siswa  
diminta untuk memasang kartu

bernomor 6 hitung satu-satu,  
bernomor 11 dipasang pada  
posisi 10 baru ditambah 1 butir  
manik-manik.



Gambar ii



Gambar iii



Gambar iv

Keterangan gambar :

Gambar i : Siswa sedang  
berhitung dan  
memasang  
kartu bilangan

pada manik-  
manik warna  
sama

Gambar ii : Siswa sedang  
berhitung dan

memasang  
kartu bilangan  
pada manik-  
manik selisih  
dua sama  
warna

Gambar iii : Siswa sedang  
berhitung dan  
memasang  
kartu bilangan  
pada manik-

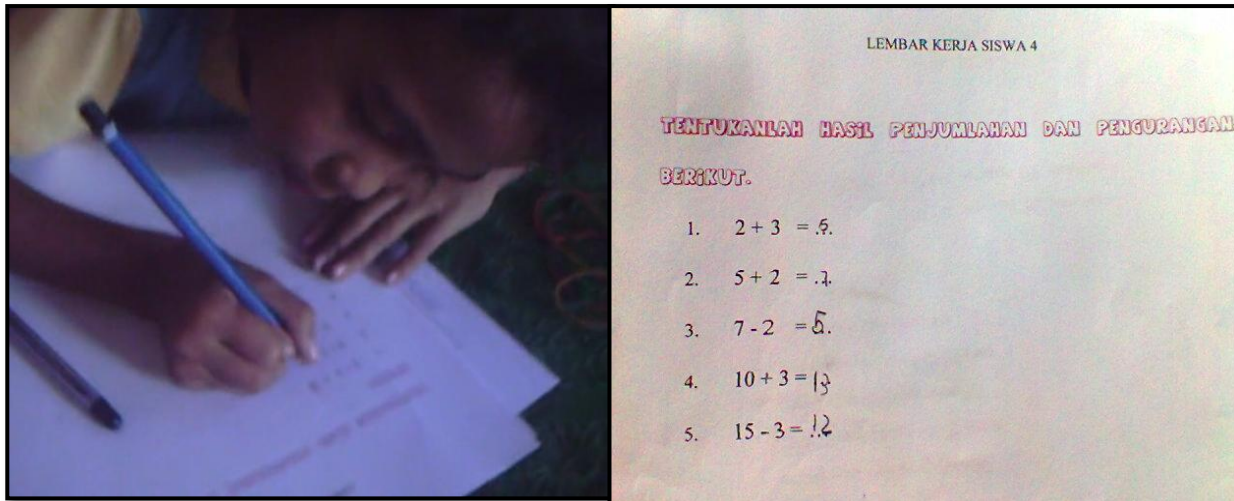
manik selisih 5  
sama warna

Gambar iv : Siswa sedang  
menghitung  
dan memasang  
kartu bilangan  
pada manik-  
manik selisih  
sepuluh sama  
warna

### Formal

Dengan hasil perhitungan  
pada permainan karet dan konsep  
penjumlahan dan pengurangan yang  
ditemukan, maka pada tahap ini

Peneliti mengarahkan siswa untuk  
melakukan penjumlahan dan  
pengurangan bilangan 0 sampai 20  
dari soal yang diberikan.



## **SIMPULAN**

Model Pembelajaran Penjumlahan dan pengurangan dengan pendekatan PMRI dengan konteks permainan karet gelang benar-benar dinikmati oleh siswa. Pada tahap situasional siswa benar-benar bermain secara alami bahkan mereka terbawa suasana permainan dimana keadaan bertambah berakibat respon positif yaitu mereka benar-benar gembira, dan sebaliknya kondisi berkurang diterima dengan suasana hati yang negative. Mereka juga memahami bahwa keadaan bertambah disebabkan oleh adanya aktivitas menambahkan ke- atau menggabungkan karet miliknya mula dengan karet hasil kemenangan. Mereka juga mengerti bahwa keadaan berkurang itu disebabkan oleh adanya aktivitas mengambil dari yaitu temannya mengambil karet miliknya jika kalah. Selain itu, siswa juga memiliki sense tentang besaran bilangan dimana ia dapat membandingkan yang lebih banyak dengan yang lebih sedikit. Kemudian mereka juga sudah ada menghitung selisihnya. Meskipun siswa juga sudah terlibat dalam aktivitas yang

membuat mereka sadar hubungan sebab akibat antara penjumlahan dan pengurangan atau Operasi penjumlahan dan pengurangan saling berlawanan.

Sedangkan untuk kegiatan. Siswa juga dapat menentukan pasangan bilangan meskipun ada yang masih sulit mengikuti dengan menggunakan manic-manik sehingga guru masih membantu dengan menggunakan jari.

Selain itu, siswa juga telah memperlihatkan strategi yang berbeda-beda misalnya menghitung melalui 10 dan 5, serta menghitung mundur. Namun mereka tidak dapat menuliskan prosedur atau prosesnya dan langsung menuliskan hasil. Namun guru dapat mengetahui strategi berhitung siswa dari cara mereka menggunakan manic-manik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Akker, Jan Van den, Gravemeijer, Koen, McKenney, Susan, Nieveen, Nienke, 2006. *Educational Design Research*. Routledge Taylor & Francis group: London.

- Baroody, Baroody, J. Arthur. 2006. *Why Children Have Difficulties Mastering The Basic Number Combinations*. University of Illinois at Urbana-Champaign: USA.
- Baroody, J. Arthur, 2010. *Fostering Early Numeracy in Preschool and Kindergarten*. University of Illinois at Urbana-Champaign: USA
- Cooper, T., Heirdsfield, A., & Irons, C. (1996). *Children's Mental Strategies for Addition and Subtraction Word Problems*. In J. Mulligan, & M. Mitchelmore (Eds.), *Children's number learning* (pp. 147–162). Australian Association of Mathematics Teacher: Adelaide
- Cross, C.T., Taniesha, A.W. & Heida, S. 2009. *Mathematics Learning in Early Childhood*. The National Academic Press: Washington, D. C.
- Duah, Francis Kwaku. 2009. *An Investigation into the Mental Calculation Strategies Used By 12-Years – Old with National Numeracy Strategy Exposure*. University of Southampton.
- Fraenkel, Jack R. & Wallen, Norman E. 2010. *How to Design and Evaluate Research in Education Seventh Edition*. McGraw-Hill: Singapore.
- Gravemeijer, K. 2004. *Local Instruction Theories as Means to Support for Teacher in Reform Mathematics Education.* Mathematical Thinking And Learning”, Lawrence Erlbaum Association, Inc.
- Gravemeijer, K., Cobb, P. (2006). *Design Research from a Learning Design Perspective*. Educational Research, 17-51.
- Gravemeijer, K., & Van Eerde, D. (2009). *Design Research as a Means for Building a*

Knowledge Base for  
Teaching in Mathematics  
Education. The Elementary  
School  
Journal Volume 109  
Number 5.

Meliasari. 2008. *Abbreviating Strategies of Addition and Subtraction up to 20 through Structures*. Prosiding Konferensi Nasional Matematika. 14, 833 – 839.

Menne, J. 2001. *Jumping ahead in Classroom-based Research in Mathematics Education*. Amersfoort: The Netherlands,

Panhuizen, Marja van den Heuvel, Buys, K., and Treffers, A., 2001. *Children Learn Mathematics*. Groningen, the Netherlands: FI Utrecht University & National Institute for Curriculum development (SLO).

Sambiring, 2008. *Apa dan mengapa PMRI*. Majalah PMRI vol

IV no 4. IP-PMRI: Bandung. 60-61.

Sari, P. 2008. *Design Research on Addition and Subtraction up to 100: Using Mental Arithmetic Strategies on Empty Number Line at the second grade of SDN Percontohan Komplek IKIP, Jakarta*. Prosiding Konferensi Nasional Matematika [ Proceeding of Mathematics National Conference]. 14, 833 – 839.

Wijaya, A. (2008). *Design Research in Mathematics Education: Indonesian Traditional Games as Means to Support Second Graders' Learning of Linear Measurement*. Master Thesis. Utrech University

Zulkardi. (2002). *Developing a Learning Environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian Student Teachers*. Doctoral Dissertation.



Enschede: University of  
Twente.

Zulkardi, Ilma, R.(2006). *Mendesain  
Sendiri Soal Kontekstual  
Matematika.* Prosiding

Konferensi Nasional  
Matematika XIII.  
Semarang, 2006.

